

PAT-NO: JP363287038A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63287038 A

TITLE: PACKAGE STRUCTURE

PUBN-DATE: November 24, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAJIWARA, RYOICHI

KATO, MITSUO

FUNAMOTO, TAKAO

WACHI, HIROSHI

MATSUZAKA, KYO

SHIDA, TOMOHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP62121196

APPL-DATE: May 20, 1987

INT-CL (IPC): H01L023/02, B65D085/38

US-CL-CURRENT: 257/703

ABSTRACT:

PURPOSE: To maintain excellent airtightness for a long period, when a carrier substrate, on which a semiconductor chip is mounted, is covered with a horizontal U-shaped cap and the chip is packaged in an airtight manner, by providing metallized layers on the edge faces of the horizontal U-shaped cap and the surface of the substrate, and attaching bellows made of Kovar between said layer by using low melting point solder.

CONSTITUTION: A semiconductor chip 2 is fixed on a carrier substrate 1 comprising Al_2O_3 and the like through chip terminals 4, inner terminals 5 and solders 6. The chip 2 is covered with a horizontal U-shaped cap 3 made of AlN ceramics by using metallized layers 9 and 10, between which a low melting point solder 11 is held. At this time, metallized layers 13 and 14 comprising metal such as Cr and Ti are formed on the edge faces of the horizontal U-shaped cap 3 and on the surface of the substrate 1 abutted on said edge faces. Bellows made of Kovar are inserted between the layers. Both end parts are soldered to the metallized layers 13 and 14 with low melting point solders 15 and 16. In this way, the airtight packaging junction is ensured, and heat dissipation is made excellent.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-287038

⑤ Int. Cl.⁴H 01 L 23/02
B 65 D 85/38

識別記号

庁内整理番号

B-6835-5F
L-7405-3E

④ 公開 昭和63年(1988)11月24日

審査請求 未請求 発明の数 4 (全8頁)

⑥ 発明の名称 パッケージ構造

⑦ 特 願 昭62-121196

⑧ 出 願 昭62(1987)5月20日

⑨ 発 明 者 梶 原 良 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑩ 発 明 者 加 藤 光 雄 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑪ 発 明 者 舟 本 孝 雄 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑫ 発 明 者 和 知 弘 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑬ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑭ 代 理 人 弁理士 平木 祐輔
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

パッケージ構造

2. 特許請求の範囲

1. セラミック基板上にフェイスダウンの直接半田付方式でLSIチップが搭載され、キャップをセラミック基板に接合してLSIチップを気密に封止するパッケージ構造において、キャップとセラミック基板間に所要方向に変形可能な金属薄板部材を介在させ、各接合部を半田付あるいはろう付あるいは融接等の手段によって金属的に気密封止したことを特徴とするパッケージ構造。
2. セラミック基板上にフェイスダウンの直接半田付方式でLSIチップが搭載され、キャップをセラミック基板に接合してLSIチップを気密に封止するパッケージ構造において、キャップとセラミック基板間に金属薄板を部分的に積層接合することによって組立てられたジャバラ構造体を介在させ、各接合部を半田付あるいは

ろう付あるいは融接等の手段によって金属的に気密封止したことを特徴とするパッケージ構造。

3. チップキャリア基板上にLSIチップがCCB法で半田付され、キャップをチップキャリア基板に接合してLSIチップを気密に封止するパッケージ構造において、キャップを高熱伝導で低熱膨脹のセラミックで構成し、キャップの天井とLSIチップ背面を低融点半田で金属的に接合し、かつキャップとチップキャリア基板間に所要方向に変形可能な金属薄板部材を介在させ金属的に気密封止したことを特徴とするパッケージ構造。

4. セラミック基板上にフェイスダウンの直接半田付方式でLSIチップを搭載し、キャップをセラミック基板に接合してLSIチップを気密に封止するパッケージ構造において、接合のためのメタライズ層形成部位をセラミック基板の側面及びキャップの側面とし、メタライズ層を覆う状態の金属薄板部材を介して半田付あるいはろう付あるいは融接等の手段によって金属的に

に気密封止したことを特徴とするパッケージ構造。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、LSIチップを直接半田付により基板上に搭載しかつキャップでチップを気密封止するパッケージ構造に係り、特にチップを外部から高効率に冷却可能でしかも長期の気密信頼性を得るのに好適なパッケージの封止構造に関する。

(従来の技術)

大型計算機に代表される電子装置においては、処理速度の向上を図るため、半導体素子の高集積化並びに大電力化が増々進められている。また、その集積回路チップ間の接続配線長をできるだけ短くするため、パッケージの小型化並びにパッケージの基板への高密度実装化が進められている。

従来のLSIチップを搭載したパッケージにおいては、チップ内の半導体素子の集積度が低くチップから外部へ取り出す信号端子数が少なかったため、チップ端子と基板の内部端子とを柔軟性の

あるAu線やフィルム導体を用いるワイヤボンディング法やテープキャリア法で接続でき、このためチップをキャップの天井に金属的に接合しても基板とキャップの接合部に熱的な応力が発生することがなく、高気密性を維持してチップから発生する熱を高効率よく外部に放出する構造を実現することが可能であった。しかし、チップからの信号端子数が500~1000を超えるような超大規模集積回路チップの場合には、チップ端子と基板の内部端子とを柔軟性のある線やフィルムで繋ぐことが困難となり、チップ全面に配置された端子と基板側端子とを半田で接続する方式(CCB法)しか採り得なくなる。第7図は、CCB法によりLSIチップ2をキャリア基板1に搭載し、キャップ3とチップ2間及びキャップ3とキャリア基板1間を低融点半田で接合した場合のパッケージ断面構造を示す。図において、8はスルーホール導体、7は外部接続端子、5は内部端子、4はチップ端子である。全体の組立手順は、チップ2をキャリア基板1にCCB法で半田接続した後で、キャ

ップ間に発生した場合は放熱特性の著しい劣化を招き、キャップ/キャリア基板間に発生した場合は気密性の低下を引き起すという問題がある。この構造において、低融点半田接合部に亀裂を生じない接合条件を選定することは非常に困難である。

一方、第8図に示す構造においては、熱伝導グリース自体の熱伝達率が金属に比べて1/10近く低いと、チップから発生する熱の放散性に限界があり、また樹脂のような有機接着剤によってパッケージの気密封止接合を行った場合、水分等が樹脂中を透過するため完全な気密性が得られず、水分による半田接続部や配線部の腐食など、パッケージとしての信頼性が低いという問題がある。

本発明の目的は、LSIチップを直接半田付により基板上に搭載し、チップをキャップにより気密に封止するパッケージ構造において、キャップとチップ間及びキャップと基板間を低融点半田等を用いて金属的に接合でき、チップから発生する熱を高効率に外部へ伝達できて冷却性能に優れたかつ気密信頼性にも優れたパッケージ構造を提供する。

本発明の目的は、LSIチップを直接半田付により基板上に搭載し、チップをキャップにより気密に封止するパッケージ構造において、キャップとチップ間及びキャップと基板間を低融点半田等を用いて金属的に接合でき、チップから発生する熱を高効率に外部へ伝達できて冷却性能に優れたかつ気密信頼性にも優れたパッケージ構造を提供する。

アとチップ間及びキャップとキャリア基板間をCCB接続部の半田の融点より低い温度で半田接合している。

次に第8図は、各接合部に発生する熱応力を防ぐため有機材を用いて封止したパッケージの断面構造を示す。キャップ3とチップ2間を高熱伝導グリース75で熱的に接続し、キャップ3とキャリア基板1間を有機接着剤76で封止している。高熱伝導グリースを用いた場合は、耐熱性の点から半田封止接合の適用が困難である。

(発明が解決しようとする問題点)

上記第7図に示す構造においては、キャリア基板はセラミック製で、キャップはセラミックあるいは金属で構成されているのが普通である。この場合、両者は剛性が高いため、封止のための低融点半田接合工程において、キャップ/チップ間とキャップ/キャリア基板間の半田厚さや冷却速度の違いなどによって各々の低融点半田接合部の熱収縮量に差が生じ、そのときの熱応力によって半田接合部に亀裂が発生する。亀裂がキャップ/チ

ることである。

本発明の他の目的は、気密封止接合部を外部から観察可能な構造とし、気密封止接合条件のオンライン制御や品質検査を容易にし、パッケージングの不良率を低減して生産性を高めることにある。
(問題点を解決するための手段)

上記目的は、キャップと基板間の気密封止接合部に所要方向に変形可能な金属薄板部材を介在させ、キャップと金属薄板部材間及び金属薄板部材と基板間を半田付あるいはろう付あるいは融接で接合し、キャップとチップ間を直接半田で接合することにより達成される。

さらには、金属薄板部材として金属薄板を部分的に積層接合することによって組立てられたジャバラ状構造体を用いる構造とすること、あるいは、キャップ材質として高熱伝導かつ低熱膨張のセラミックを用い、キャップとチップ背面とを低融点半田で金属的に接合する構造とすることで、より高放熱性かつ高気密・高信頼性のパッケージが得られる。

また、本発明では所要方向に変形可能な金属薄板部材として金属薄板を部分的に積層接合して組立てた接合ベローズを用いている。従来の塑性加工や電気メッキ法により製造されるベローズでは、製造プロセス上ピッチを小さくすることが困難で、また矩形の場合の角の鋭角的な部分は寸法精度を上げるのが難しく、本発明の対象とする小型化パッケージへの適用は困難である。これに対して、積層接合によるベローズでは、フォトリソグラフィを利用した薄板のエッチング加工によるパターン形成が可能であるため、任意の形状において数十ミクロン以下の精度でベローズの製造が可能である。また、ベローズピッチも最小が板厚程度まで小さくでき、ベローズ板厚も10ミクロン程度まで可能である。このことにより、キャップと基板の突合せ面形状と全く同等の金属ベローズを実現可能となり、しかもベローズ長を1mm以下に薄くできるため、キャップあるいは基板の形状や寸法を変えることなくコンパクトなパッケージングが可能となる。

上記の他の目的は、キャップをセラミック基板に接合してチップを気密に封止するパッケージ構造において、接合のためのメタライズ層形成部位をセラミック基板の側面及びキャップの側面とし、メタライズ層を覆う状態の金属薄板部材を介して半田付あるいはろう付等によって金属的に気密封止することによって達成される。

(作用)

本発明において、キャップと基板の間に介在させた所要方向に変形可能な金属薄板部材は、半田接合時に生じるキャップと基板の相対的な変位に対応して、小さな力で所要方向に変形可能である。このことにより、基板にCCB接続されたLSIチップとキャップ及びキャップと基板を金属薄板部材を介して低融点半田接合した場合でも、各々の低融点半田の凝固収縮量の差による歪が金属薄板部材の変形によって吸収できるため、低融点半田接合部に亀裂や残留応力の発生しない良好な金属的接合が可能となり、放熱性が高くかつ信頼性の高いパッケージを得ることが可能となる。

さらに、本発明ではキャップ材質に高熱伝導・低熱膨張のセラミックを用いており、このことにより、SIチップとキャップの熱膨張の差により低融点半田接合部に発生する熱歪を小さくできるため、チップあるいは接合部が損傷を受ける心配がなくなる。また、チップからの熱を効率よくパッケージの外表面に伝えることができ、チップの冷却性能を高めることが可能となる。

また、本発明ではセラミック製基板の側面とキャップの側面とを金属薄板部材を用いて封止接合する構造としている。このことにより、接合部を外部から観察可能なため、半田接合時の目視検査あるいは接合部の温度検出による接合条件の適応制御などにより接合部品質を改善でき、不良率を低減して生産性を高めることができる。さらに、封止接合部のはんだ収縮等による熱歪が基板とキャップの相対変位に影響を与えず、また、キャップと基板の水平方向の変位を上記部材で吸収できる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

第1図は、本発明によりシングルチップパッケージを構成した場合の断面構造を示す。図において、キャップ3とキャリア基板1の間にコバール製の金属ベローズ12を挿入し、キャップ3とチップ2間及びキャップ3と金属ベローズ12間及び金属ベローズ12とキャリア基板1間をインジウムあるいはビスマスを主成分とする低融点半田11、15、16で接合している。キャップ3はAINセラミック、キャリア基板は Al_2O_3 セラミックで構成されており、半田付部は予めCrあるいはTiを含む金属でメタライズされ、さらに半田とぬれ性のよい金属がコーティングされている。組立方法は、キャリア基板とチップをまずCCB法によりPb-Sn半田を用いて炉中リフロー半田付する。次に、低融点半田を予め接合面にぬらしているキャップと金属ベローズを所定の位置にセットし、減圧されたHe雰囲気の中半田付炉で低温で封止接合とチップ/キャップ間の接合を行う。

本実施例によれば、キャップとチップ間及びキ

パッケージングの信頼性向上が図れる。さらに、キャップと金属ベローズが予め接合されているため各部品の位置合せが容易となり、また、金属ベローズとキャリア基板の気密封止接合部が外部から観察できるため検査が容易となり、生産性の向上が図れる。

第3図は、本発明によりマルチチップパッケージを構成した場合の断面構造を示す。また、第4図は、第3図のパッケージを気密封止接合するための接合方法の一実施例を示す。まず第3図において、チップ2とキャップ3はメタライズ層9、10を介して低融点半田10により接合されている。気密封止部は、キャップ3及びキャリア基板1の側面に形成されたメタライズ層を介し、金属薄板の帯22をろう材あるいは半田材25、26によって接合した構造としている。組立方法は、まずキャリア基板1とチップ2をCCB法によって各端子間をPb-Sn半田で接合し、次に、キャップ3とチップ2を不活性雰囲気の中メタライズ層を介して低融点半田付している。このとき、キャップ3

とキャップと基板間を低融点半田を用いて接合しても、接合時に生じる変位を金属ベローズで吸収できるため、接合部に加わる応力を低減でき亀裂等の発生によるパッケージ不良を防ぐことができる。また、チップからパッケージ外表面まで高熱伝導材で繋いでいるため高い放熱性が得られ、高集積大電力LSIであっても確実に冷却でき素子の寿命を向上できる。また、パッケージ内を低圧He雰囲気としているため、各接合部には小さな圧縮力が働き、疲労寿命の向上が図れてパッケージの信頼性が向上する。

第2図は、本発明によるシングルチップパッケージ構造の他の実施例である。図において、17が金属ベローズで、20はAgろう材、21は11と同じ低融点半田である。組立手順は第1図の場合とほぼ同じであるが、キャップ3と金属ベローズ17が予めAgろう付されていること、及び金属ベローズ17とキャリア基板1の接合部がキャリア基板の側面にまで及んでいる点異なる。

本実施例によれば、第1図の場合と同様、パッ

とキャリア基板1の間にはギャップを設けておき低融点半田付後の熱収縮による変位を吸収できるような配置としている。

第3図に示すものにおいては、上記のように、組立手順として基板とLSIチップをCCBはんだ付した後、キャップとLSIチップの背面とを低融点はんだにより接合し、最後にキャップと基板とを金属薄板を介して気密に接合しており、キャップとチップ背面の接合時においてキャップの動きを拘束する部分がないため、低融点はんだ接合部11に亀裂の発生することがない。また、次の工程のキャップと基板の封止接合においては、接合構造上はんだ部25に凝固収縮が生じててもキャップと基板に相対的変位を与えるような働きはせず、はんだ接合部11や25が破壊されることはない。すなわち、信頼性の高い金属封止のパッケージが得られる。

さらに、第3図の封止構造では、キャップと基板の熱膨張差により生じる水平方向の歪を所要方向に変形可能な金属薄板部材25で吸収できるため、

パッケージの気密性の寿命が向上する。また、上記封止構造では、接合部が外部に露出している構造であるため、接合部のみを局部的に加熱する手法を採ることが可能であり、(例えばレーザー加熱、通電加熱等)従ってキャップと基板間の熱歪を小さくできること、封止接合用のはんだ材料を融点に関係なく自由に選定できること(接合部がパッケージ内部にかくれた構造だと、外からの熱伝導による加熱法しか採れず、この場合全体加熱となって、すでに使われているはんだ材より低融点のものしか使用できなくなる。)などの利点がある。

最後の気密封止方法を第4図を用いて説明する。第4図のパッケージ27のキャップとキャリア基板の側面にはメタライズ層が形成されている。そのメタライズ層を覆える幅があり、接合面側にろう材あるいは半田材をメッキ、蒸着、クラッド等の手段によって付着させた低熱膨張の金属帯29を、回転通電電極30、31によりメタライズ層に押し付け、電極間に電流を通電し金属帯のジュール発熱

を利用して接合している。接合中の電極間の金属帯の温度は、赤外線温度計32、33によって検出し、電流制御回路34によって金属帯の温度が一定になるように電流値をフィードバック制御している。電極は回転しながら前進し、パッケージ27を一周して気密封止接合を完了する。このときの雰囲気は、減圧されたHe雰囲気とし、封止された内圧が大気に対して負圧となるようにしている。

本実施例によれば、第1図と同様に接合部の破損防止及びチップの冷却性能向上及びCCB接続部の疲労寿命向上が図れるため、パッケージとしての信頼性を大きく向上できる。さらに、気密封止の接合法として、接合部を加圧しながら加熱するパラレルシーム接合が採用でき、しかも接合部の温度が高い温度の一定範囲内になるようフィードバック制御できるため、高品質の継手が得られ、不良率の低減ならびに生産性の向上が図れる。

第5図は、本発明を大型パッケージのモジュールに適用した場合の実施例を示す。図において、多層配線基板36上に搭載したLSIチップ38の上

部に高熱伝導板43、45及び金属繊維44からなる柔軟性を有する熱伝導体を低融点半田42で接合している。大型キャップ37は熱伝導性のよい銅で構成しており、キャップと熱伝導体とは半田付により接合している。組立手順としては、基板上にCCB法によりLSIチップを搭載する。一方、銅製キャップの方には、チップに対応する位置に柔軟性を有する熱伝導体を半田付し、金属ベローズ46をへり溶接により接合しておく。その両者を重ね合せて、伊中でまずチップと熱伝導体とを低融点半田付し、次に金属ベローズと配線基板のメタライズ層47とを半田付あるいはろう付する。このときの加熱方法は、レーザーや光ビーム加熱などの局部加熱法を採用し、CCB接続部や低融点半田付部が再加熱されないようにしている。そして最後に、キャップ37を配線基板36に治具49で押し付けて固定し、組立を完了する。

本実施例によれば、第1図と同様にモジュールの気密信頼性及びチップの放熱性を高くすることができ、半導体モジュールとしての信頼性向上を

図れる。さらに、キャップを配線基板に合せた低熱膨張のセラミックではなく、一般の金属例えば銅を用いることが可能となり、製造コストの低減並びに冷却性能の大幅な向上が望める。

第6図は、本発明によるシングルチップパッケージを配線基板に搭載し、半導体モジュールを構成したときの断面構造を示す。図において、パッケージ(51、52、53、54、55、56、57)は配線基板60に半田接合され、パッケージ上部には金属ベローズ64を介して冷却水を循環している冷却ブロック63を低融点半田付している。冷却水はモジュール上部に設けたハウジング65から供給している。ハウジング65は支柱68によって機械的に配線基板に固され、モジュール自体は外気に対して開放されている。

本実施例によれば、チップが個別に気密封止されているためモジュールを封止する必要がなく、全体の組立てが容易となる。また、冷却水配管系から水洩れが生じた場合でもLSIチップが損傷することがなく保守性も向上する。

〔発明の効果〕

以上詳述したように、本発明によればキャップとLSIチップを低融点半田接合しかつキャップと基板を金属的に気密封止できるので、LSIチップの放熱性を高めて長期に渡る高気密性を維持できるため、パッケージとしての信頼性を大幅に向上することができる。また、気密封止接合のオンラインモニタ並びに外観検査が容易に行えるため不良の低減と同時に生産性の向上が図れる。

4. 図面の簡単な説明

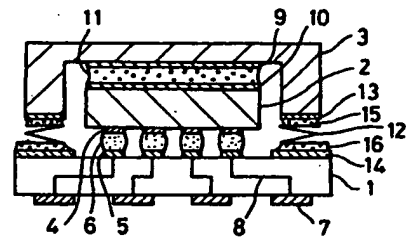
第1図は、本発明によるシングルチップパッケージの断面構造例、第2図は本発明によるシングルチップパッケージの他の断面構造例、第3図は本発明によるシングルチップパッケージの他の断面構造例、第4図はパッケージの封止接合方法を示す図、第5図は本発明を大型パッケージへ適用した場合の断面構造例、第6図は本発明によるパッケージを用いて半導体モジュールを構成した場合の断面構造例、第7図は従来のCCB方によるパッケージ断面構造、第8図は有機材を用いて封

止したパッケージの断面構造を示す。

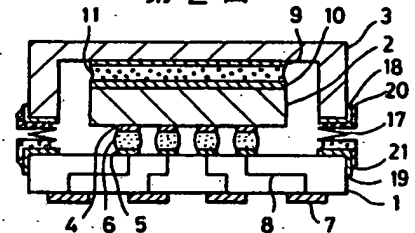
1…キャリア基板、2…LSIチップ、3…キャップ、4…チップ端子、5…内部端子、6…半田、7…外部接続端子、8…スルーホール導体、9、10、13、14…メタライズ層、15、16、11…低融点半田、12…金属ベローズ、17…金属ベローズ、18、19…メタライズ層、20…ろう付部、21…低融点半田、22…金属帯、23、24…メタライズ層、25、26…半田、27…パッケージ、28…金属帯ロール、29…金属帯、30、31…回転通電電極、32…赤外線集光ヘッド、33…赤外線温度計、34…電流制御回路、35…電源、36…配線基板、37…キャップ、38…LSIチップ、39…チップ端子、40…基板端子、41…半田、42…低融点半田、43、45…高熱伝導板、44…金属繊維、46…金属ベローズ、47…メタライズ層、48…溶接部、49…治具、50…ネジ治具、51…キャリア基板、52…LSIチップ、53…キャップ、54…半田接続部、55…低融点半田、56…金属ベローズ、57…基板外部端子、58…配線端子、59…半田、60…配線基板、61…メタライズ層、62…

低融点半田、63…冷却ブロック、64…ベローズ、65…ハウジング、66…冷却水入口、67…冷却水出口、68…支柱、69、70、72、73…メタライズ層、71、74…低融点半田、75…熱伝導グリス、76…有機接着剤。

第1図



第2図

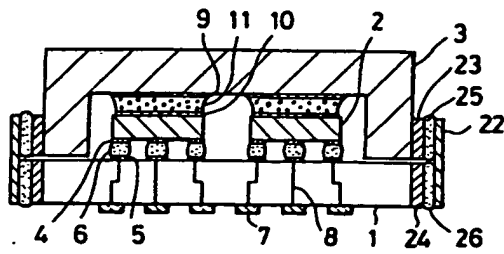


1 キャリア基板 2 LSIチップ 3 キャップ
4 チップ端子 5 基板内部端子 6 半田接続部
9,10,13,14 メタライズ層 11,15,16 低融点半田 12 金属ベローズ

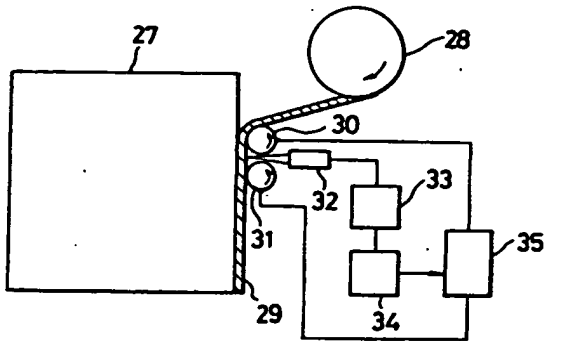
出願人 株式会社日立製作所

代理人 弁理士 平 木 祐 輔

第3図

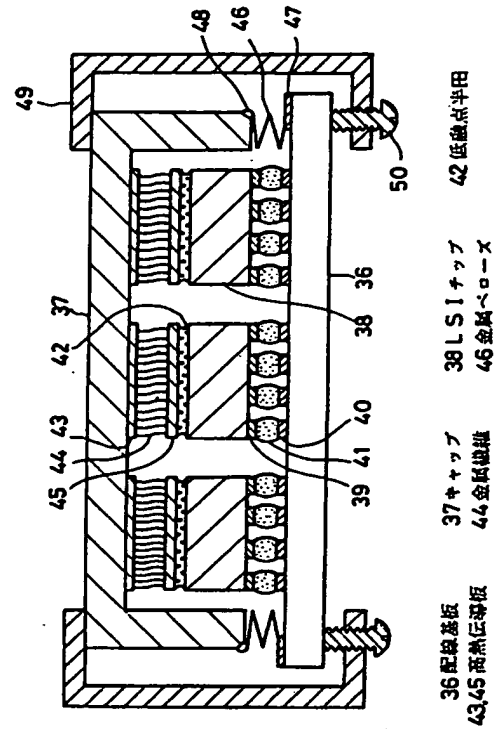


第4図

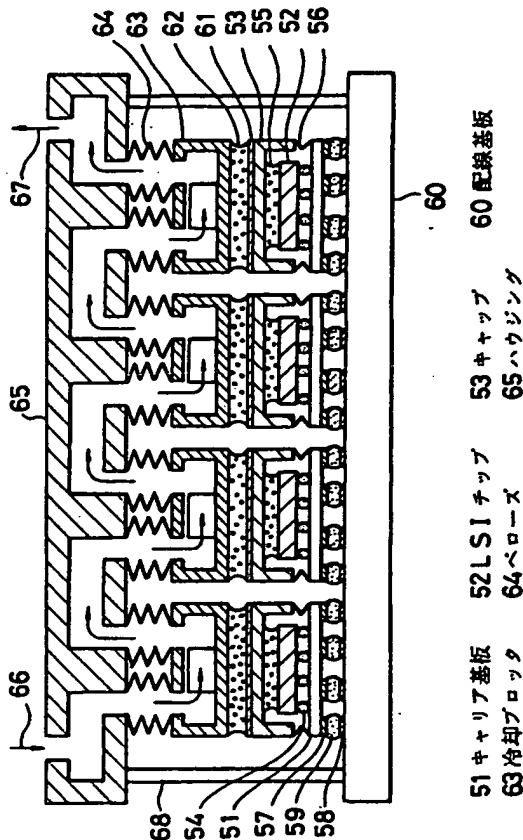


- | | | |
|-----------|--------------|--------------|
| 22 金属帯 | 23,24 ノクライズ層 | 25,26 半田 |
| 27 パッケージ | 28 金属帯ロール | 30,31 回転通電電極 |
| 33 赤外線温度計 | 34 電流制御回路 | 35 電源 |

第5図

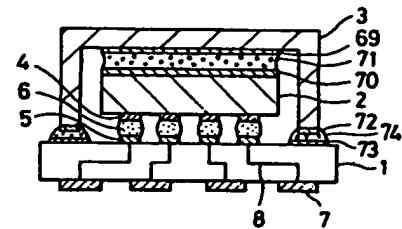


第6図

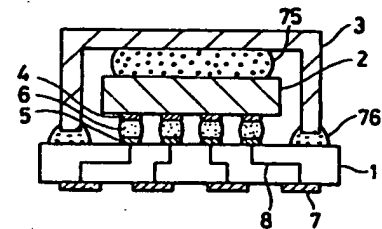


- | | | | |
|-----------|-----------|---------|----------|
| 51 キャリア基板 | 52 LSIチップ | 53 キャップ | 54 ハウジング |
| 63 冷却プロット | 64 ベローズ | 65 | 66 |
| 67 | 68 | 69 | 70 |

第7図



第8図



- | | | |
|--------------------|-------------|------------|
| 1 キャリア基板 | 2 LSIチップ | 3 キャップ |
| 69,70,72,73 ノクライズ層 | 71,74 低融点半田 | 75 熱伝導グリース |
| 76 有機接着剤 | | |

第1頁の続き

②発明者 松 坂 矯 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内
②発明者 志 田 朝 彦 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内